

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-119057

(43)Date of publication of application : 27.04.2001

(51)Int.Cl.

H01L 31/042

H01L 23/28

H01L 23/29

H01L 23/31

H01L 31/04

(21)Application number : 11-299046

(71)Applicant : DU PONT MITSUI POLYCHEM CO LTD

(22)Date of filing : 21.10.1999

(72)Inventor : SAKAI YUJI  
ICHINOSEKI CHIKARA

## (54) SOLAR CELL SEALING MATERIAL AND SOLAR CELL MODULE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a solar cell sealing material, which exhibits superior adhesion to a upper transparent protection member of a solar cell module, a lower substrate protecting member and solar cell elements without using peroxide or a silane coupling agent and has transparency and heat resistance, and improve manufacturing processes of a solar cell module, using the same.

**SOLUTION:** This solar cell sealing material in a solar cell module is composed of a laminate of a copolymer of ethylene and unsaturated carboxylic acid, containing 4 weight % or more of unsaturated carboxylic acid and having a melting point of 80° C higher or an ionomer thereof and a glass fiber mat.

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]A solar battery element sealing material in a solar cell module in which an unsaturated carboxylic acid content is 4 % of the weight or more, and the melting point consists of ethylene and an unsaturated carboxylic acid copolymer of not less than 85 \*\*, or a layered product of the ionomer and glass fiber mat.

[Claim 2]The solar battery element sealing material according to claim 1 whose storage modulus at 150 \*\* is more than  $10^3$  Pa and whose total light transmittance is not less than 90%.

[Claim 3]A solar cell module using the solar battery element sealing material according to claim 1 to 2.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the sealing material of the solar battery element in a solar cell module, and the solar cell module using it. In more detail, formation of a solar cell module is easy and is related with the sealing material excellent in transparency, heat resistance, an adhesive property, etc.

[0002]

[Description of the Prior Art]Although the solar cell which attracts attention as a clean energy source has come to be used for general residences in recent years, it has not yet come to spread fully. Since it is hard to say that the performance of the solar cell itself is excellent enough as the reason, that a module must be enlarged, that the productivity in module manufacture is low, attaching at an expensive price as a result, etc. are mentioned.

[0003]Generally a solar cell module protects solar battery elements, such as silicon, gallium arsenide, and copper-indium selenium, by the top transparent protective layer and a lower board protective layer, and fixes and package-izes a solar battery element and a protective layer with a sealing agent. For this reason, as a solar cell sealing material, it is required that transparency and an adhesive property with each up-and-down protective layer should be good.

[0004]For example, as a sealing material of the solar battery element in a solar cell module, the ethylene-vinyl acetate copolymer with a high vinyl acetate content is used from viewpoints of pliability, transparency, etc. now. However, organic peroxide, a silane coupling agent, etc. needed to be used together from the place which is insufficient of the heat resistance and adhesive properties. In this case, two steps of processes of closing a solar battery element using the sheet obtained by creating the sheet of the ethylene-vinyl acetate copolymer which blended these additive agents needed to be adopted. Since shaping with the degree of low temperature which organic peroxide does not decompose is required in the manufacturing stage of this sheet, cannot enlarge extrusion-molding speed and in the closure stage of a solar battery element. It needed to pass through the bonding process on which two steps of time which consists of tens of minutes thru/or a process of carrying out actual adhesion over 1 hour, by the high temperature which organic peroxide decomposes in a laminating machine several minutes thru/or the process which carries out temporary adhesion over about ten minutes, and in oven are spent. Therefore, manufacture of the solar cell module took time and effort and time, and it was set to one of the factors which raises the manufacturing cost.

[0005]In Japanese Patent Application No. No. 294354 [ ten to ], this invention persons, to such a problem, As alternate material which shows the adhesive property outstanding to protective layers, such as glass and metal, even if it does not use organic peroxide, and is excellent also in transparency and heat resistance, An unsaturated carboxylic acid content is 4 % of the weight or more, and it proposed that the melting point used ethylene and an unsaturated carboxylic acid copolymer of not less than 85 \*\*, or its ionomer.

[0006]However, at the time of solar cell use, a rise in heat may be carried out to a maximum of 90-100 \*\*, and there was a possibility that a sealing agent might flow and change, due to decline in a storage modulus with the material of the above-mentioned proposal.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]Then, this invention persons raised the storage modulus in the pyrosphere, without spoiling transparency and an adhesive property substantially, and inquired wholeheartedly about the improvement formula which flows and cannot change easily in the time of the rise in heat of a solar cell module. As a result, it found out that the material which carries out a postscript was excellent in the

storage modulus in a pyrosphere, and neither transparency nor an adhesive property was spoiled, and this invention was reached.

[0008]Therefore, the purpose of this invention is to provide the solar cell sealing material excellent in transparency, heat resistance, an adhesive property, etc. Other purposes of this invention are to provide the solar cell module which uses such a solar cell sealing material.

[0009]

[Means for Solving the Problem]An unsaturated carboxylic acid content is 4 % of the weight or more, and this invention is a solar battery element sealing material in which the melting point consists of ethylene and an unsaturated carboxylic acid copolymer of not less than 85 \*\*, or a layered product of the ionomer and glass fiber mat. This invention is the solar cell module which used the above-mentioned ethylene and unsaturated carboxylic acid copolymer, or a layered product of the ionomer and glass fiber mat as a solar battery element sealing material again.

[0010]

[Embodiment of the Invention]The sealing material of this invention closes a solar battery element, a top transparent protective layer, and a lower board protective layer, and makes a solar cell module form in a solar cell module.

[0011]An unsaturated carboxylic acid content is 5 to 20 % of the weight preferably 4% of the weight or more, and not less than 85 \*\* of melting points by DSC of the ethylene and the unsaturated carboxylic acid copolymer used by above-mentioned this invention, or its ionomer are 90-105 \*\* things preferably. This copolymer or its ionomer has the advantage of having the transparency which was excellent like [ in the case of an ethylene-vinyl acetate copolymer ] even if it did not use the high ethylenic copolymer of the comonomer content.

[0012]As unsaturated carboxylic acid, it is acrylic acid, methacrylic acid, maleic acid, a maleic anhydride, etc., and especially acrylic acid or methacrylic acid is preferred here. As the above-mentioned ethylene and unsaturated carboxylic acid copolymer, Although vinyl ester, acrylic ester (meta), etc. may use that by which copolymerization was carried out from a place effective for pliability grant, what generally contains these copolymerization ingredient contains so much since the melting point becomes low cannot be used.

[0013]As an ionomer of the ethylene and the unsaturated carboxylic acid copolymer in this invention, polyvalent metal, such as alkaline metals, such as lithium and sodium, calcium, magnesium, zinc, and aluminum, etc. can be illustrated as the metal kind. The advantage which uses such an ionomer is excelling and transparency as the degree of neutralization, For example, as for especially using what has the not much high degree of neutralization, when an adhesive property etc. are taken into consideration, it is preferred, although it is desirable to use about 80% or less of thing that not a best policy but the degree of neutralization uses about 30% or less of thing 60% or less, for example.

[0014]When the above-mentioned copolymer which has few unsaturated carboxylic acid contents than 4 % of the weight, or its ionomer is used, what was excellent in transparency is not obtained, and it will become insufficient also about an adhesive property. If an unsaturated carboxylic acid content becomes large, the more outstanding thing will be obtained about transparency, but problems, like the melting point becomes low or hygroscopicity increases crop up. Since the melting point has specified this invention as a not less than 85 \*\* thing, there is a limit in the content naturally.

[0015]Heat resistance is not enough even if it gives the formula mentioned later, when what has the melting point lower than 85 \*\* is used as the above-mentioned copolymer or an ionomer in this invention, When it uses for a solar battery element sealing material, and there is fear of modification by the rise in heat at the time of solar cell use and a solar cell module is manufactured by a heat crimping method, since there is a possibility that these sealing materials may flow out more than needed, and may produce a barricade, it is not desirable.

[0016]As the above-mentioned copolymer or its ionomer, it is preferred again 0.1-500g/that the melt flow rate (MFR) in 190 \*\* and 2160g load uses 1-200g/the thing for 10 minutes especially for 10 minutes: When MFR uses a low thing, even if it uses the thing of a little lower melting point, there is an advantage of being hard to produce the trouble by the flow of the above sealing materials, but if what has not much low MFR is used, processability will worsen. On the other hand, if that whose MFR is too high not much is used, the quantity which overflows an end at the time of module creation, and adheres in a lamination will increase, it will take time and effort the work which removes it, and productive efficiency will worsen.

[0017]The glass fiber mat used by this invention is the reinforcing member who used glass fiber as the base, and can illustrate a glass chopped strand mat, woven glass roving, glass fabrics, a glass surfacing mat, etc. As a

glass fiber mat, it is desirable for thickness to use a 0.1–0.6-mm thing preferably 0.05–1.0 mm. That is, it is because transparency will come to fall remarkably if the storage modulus in the pyrosphere of a lamination layer sheet cannot be made high enough if the thickness becomes too much thin, and the thickness becomes thick too much.

[0018] Lamination of ethylene and an unsaturated carboxylic acid copolymer, or its ionomer and glass fiber mat can be performed by various methods. Anyway, in order to secure a double-sided good adhesive property as a sealing material, a glass fiber mat is laminated so that it may not appear in a surface. And lamination may be beforehand performed before solar cell module creation, or it may carry out simultaneously with solar cell module creation. For example, it can carry out by carrying out extrusion coating of ethylene and an unsaturated carboxylic acid copolymer, or its ionomer by using a glass fiber mat as a substrate. In this case, the lamination layer sheet in which the glass fiber mat was closed in the center can be created by carrying out extrusion coating to both sides of a glass fiber mat one by one. In this case, since the process of lamination layer sheet shaping increases, perform the above-mentioned extrusion coating only on one side of a glass fiber mat, and a lamination layer sheet is created. By bonding in piles the ethylene and the unsaturated carboxylic acid copolymer created separately, or the single layer sheet of that ionomer by thermo-compression to the glass fiber side of this lamination layer sheet at the time of solar cell module creation, a solar cell can be closed simultaneously with lamination. Without creating ethylene and an unsaturated carboxylic acid copolymer, or the layered product of the ionomer and glass fiber mat beforehand still as mentioned above, A glass fiber mat is inserted between the above-mentioned copolymer or the sheet of two sheets of the ionomer, it bonds by thermo-compression at the time of solar cell module creation, and a solar cell can be closed simultaneously with lamination.

[0019] In this case, although it is preferred to consider it as the range of 0.1–0.4 mm and it is arbitrary as total thickness of a layered product 0.05–0.5 mm especially as a thickness of one layer of ethylene and an unsaturated carboxylic acid copolymer, or its ionomer, it can be considered, for example as the range of 0.1–1 mm.

[0020] Although the storage modulus in the pyrosphere is excellent only in it, the sealing material of this invention, In order to raise the elastic modulus in a pyrosphere furthermore, the inorganic filler which has a difference in a refractive index with this copolymer or its ionomer in 0.15 or less range may be blended with the layer of ethylene and an unsaturated carboxylic acid copolymer, or an ionomer. In this case, when the loadings of an inorganic filler are lessened, there are few improved effects of an elastic modulus, and since transparency will fall remarkably if too large, per ethylene and unsaturated carboxylic acid copolymer, or ionomer 100 weight section (for example, carry out 3–15 weight-section combination especially) is preferred one to 30 weight section.

[0021] Various additive agents can be blended with the layer of the ethylene and the unsaturated carboxylic acid copolymer of the sealing material of this invention, or an ionomer if needed. As such an additive agent, when blending with the sealing agent by the side of light-receiving of a solar battery element, what spoils the transparency is not preferred, but in blending with the sealing agent of the opposite side by the side of light-receiving of a solar battery element, it does not receive such restrictions. Specifically, an antioxidant, light stabilizer, an ultraviolet ray absorbent, colorant, a light diffusion agent, fire retardant, an antitarnish agent, a silane coupling agent, etc. can be illustrated as such an additive agent.

[0022] A solar cell module can be manufactured using the sealing material of this invention by fixing by the protective layer of the upper and lower sides of a solar battery element. The thing of various types can be illustrated as such a solar cell module. For example, the thing of composition of inserting with a sealing agent from the both sides of a solar battery element like a top transparent protective layer / sealing agent / solar battery element / sealing agent / lower protective layer, The thing of composition so that a sealing agent and a top transparent protective layer may be made to form on the solar battery element made to form on the inner skin of a lower board protective layer, the thing of composition so that a sealing agent and a lower protective layer may be made to form on the solar battery element made to form on the inner skin of a top transparent protective layer, etc. can be mentioned.

[0023] As a solar battery element, silicon systems, such as single crystal silicon, polycrystalline silicon, and an amorphous silicon, Various solar battery elements, such as III–V fellows, such as gallium arsenide, copper–indium selenium, and a cadmium tellurium, and II–VI group compound semiconductor system, can be used, and the sealing material of this invention can be applied to any closure of the solar battery element of these.

[0024] As a top protective layer which constitutes a solar cell module, glass, an acrylic resin, polycarbonate,

polyester, fluorine containing resin, etc. can be illustrated. As a lower protective layer, they are a simple substance or multilayer sheets, such as metal and various thermoplastic resin films, For example, one layer or multilayer sheets, such as inorganic materials, such as metal, such as tin, aluminum, and a stainless steel, and glass, polyester, inorganic substance vacuum evaporation polyester, fluorine containing resin, and polyolefine, can be illustrated. The sealing material of this invention shows a good adhesive property to these upper parts or a lower protective layer.

[0025]In manufacture of a solar cell module, the lamination layer sheet which is a sealing material of this invention is made beforehand, and the module of composition as already stated can be formed by the same method as usual of being stuck by pressure at the temperature which a sealing material fuses. Or by allotting the component of the lamination layer sheet instead of the lamination layer sheet; as already stated, a module can be formed in a similar way. In this case, since organic peroxide is not contained in a sealing material, while being able to perform sheet forming of a sealing material with sufficient productivity at an elevated temperature, it is not necessary to pass through two steps of bonding processes also in modular formation, and can complete by high temperature in a short time. if the sealing material of this invention is used in this way, modular productivity can be boiled markedly and can be improved.

[0026]When making beforehand the sheet of the sealing material of above-mentioned this invention, it can be considered as the multilayer structure which provided the glue line in the opposite hand of the field which touches ethylene and an unsaturated carboxylic acid copolymer, or the glass fiber mat of the layer of the ionomer. That is, although the sealing material of this invention has sufficient adhesive strength, we may be anxious about the fall of some adhesive strength under the influence of moisture absorption etc. In this case, it can prepare either or the both sides of the upper and lower sides of the glue line about 5-100-micrometer thickness, and the fall of adhesive strength can be suppressed so that the storage modulus in a pyrosphere may not be affected. In this case, if glue line thickness is thinner than 5 micrometers, the improvement of adhesive strength will not be enough and shaping will also become difficult. If glue line thickness is made so thick that it exceeds 100 micrometers, a possibility of causing decline in the elastic modulus in a pyrosphere will come out. As adhesives which can be used for such a purpose, the thing excellent in the water resisting property is preferred, for example, the Silang denaturation object, a maleic anhydride denaturation object, etc. of an olefin system polymer can be illustrated.

[0027]

[Example]Hereafter, although an example and a comparative example explain this invention concretely, this invention is not limited to these examples. The valuation method of the raw material used for the example and the comparative example and physical properties is as follows.

[0028]1. Raw material (1) ethylene methacrylic acid copolymer (EMAA)

15 % of the weight of methacrylic acid contents, MFR25g/the product made from 10-minute glass-fiber [ (2) ] Mat Asahi Fiberglass Surfacing mat 0.21 mm in thickness [0029]2. Physical-properties valuation method (1) storage modulus (E')

The storage modulus was measured by the following condition using the following device.

Device: Rheology company make DVE-V4 FT-LEO spectra Conditions: A part for \*\*\*\* mode, frequency [ of 10 Hz ], amplitude [ of 2 micrometers ], sine wave, and heating-rate/of 3 \*\* The measurement temperature of 120 \*\*, 140 \*\*, and 150 \*\* Press sheet sample 2 mm in thickness [0030](2) The method of JIS K7105 estimated using the hazemeter by total-light-transmittance Suga Test Instruments. Sheet sample thickness: 0.5 mm

[0031](3) Between the clear glass board and PET film which are the top transparent protective layers for the adhesive evaluation (A) opposite glass solar cells, On both sides of the press sheet of the 0.5-mm thickness created by the method of carrying out a postscript, it taught in the vacuum laminating machine, and it carried on the hot plate which carried out temperature control to 160 \*\*, and heated for 15 minutes, and the layered product of the glass plate / press sheet / PET film was created. Between glass and a sheet was removed by hand, that peeling condition was observed, and this layered product was evaluated in the two following steps.

O : an adhesive property is good. x: Adhesive defect [0032](B) On both sides of the press sheet of the 0.5-mm thickness created by the method of carrying out a postscript between the aluminum board for an aluminum board, and a PET film, it teaches in a vacuum laminating machine, It carried on the hot plate which carried out temperature control to 160 \*\*, and heated for 15 minutes, and the layered product of the aluminum board / press sheet / PET film was created. Between the aluminum board and the press sheet was removed by hand, that peeling condition was observed, and this layered product was evaluated in the two following steps.

O : an adhesive property is good. x: Adhesive defect [0033][Example 1] 0.3 mm in thickness and a 1-mm

ethylene methacrylic acid copolymer (EMAA) sheet were created by press forming (molding temperature of 160 \*\*). Subsequently, it piled up with the composition of the press sheet / surfacing mat / press sheet, and 0.5 mm in thickness and a 2-mm press sheet were again created by press forming (molding temperature of 160 \*\*), respectively. The method of above-mentioned (1) - (3) estimated a storage modulus, total light transmittance, and an adhesive property using these sheets. A result is shown in Table 1.

[0034][Comparative example 1] Using EMAA used in Example 1, 0.5 mm in thickness and a 2-mm press sheet were created, and press forming (molding temperature of 160 \*\*) estimated similarly. A result is written together to Table 1.

[0035]

[Table-1]

			実施例 1	比較例 1
サンプル構成			EMAA / サーフェシングマット / EMAA	EMAA
物 性	貯蔵弾性率 (Pa)	120℃	$1.9 \times 10^6$	$9.3 \times 10^4$
		140℃	$6.9 \times 10^5$	$5.8 \times 10^3$
		150℃	$1.3 \times 10^5$	測定不可
	全光線透過率 (%)		94.6	94.6
	接着性	対ガラス	○	○
		対アルミ	○	○

[0036]As shown in Table 1, as compared with the ethylene methacrylic acid copolymer simple substance, heat resistance and transparency are equivalent and the elastic modulus in the pyrosphere is [ sealing material concerning this invention ] excellent.

[0037]

[Effect of the Invention]The elastic modulus in the pyrosphere is improved without the sealing material of this invention spoiling substantially the outstanding transparency and heat resistance which ethylene, an unsaturated carboxylic acid copolymer, and its ionomer have. For example, the storage modulus at 150 \*\* of more than  $1.0 \times 10^3$  Pa is more than  $5.0 \times 10^3$  Pa preferably, and light transmission can obtain easily not less than 91% of sealing material preferably not less than 90%. Therefore, according to this invention, even if it carries out a rise in heat at the time of use of a solar cell module, it is possible to avoid the trouble where a sealing material flows or which changes, and appearance of a solar cell is not spoiled. Since it has the adhesive property which was excellent even if it used neither a peroxide nor a silane coupling agent, addition of such an additive agent is omissible, and. It is possible to improve remarkably the productivity in a solar cell module manufacturing process, and it is possible to reduce the manufacturing cost of a solar cell module substantially.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-119057

(P2001-119057A)

(43) 公開日 平成13年4月27日 (2001.4.27)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	キーワード (参考)
H 0 1 L 31/042		H 0 1 L 23/28	D 4 M 1 0 9
23/28		31/04	R 5 F 0 5 1
23/29		23/30	F
23/31		31/04	F
31/04			

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-299046  
(22) 出願日 平成11年10月21日 (1999. 10. 21)

(71) 出願人 000174862  
三井・デュボンポリケミカル株式会社  
東京都千代田区霞が関3丁目2番5号  
(72) 発明者 境 祐司  
千葉県市原市有秋台東1-1  
(72) 発明者 一関 主税  
千葉県市原市有秋台西2-5  
(74) 代理人 100070493  
弁理士 山口 和 (外1名)  
Fターム(参考) 4M109 AA01 BA07 CA22 EA01 ED01  
ED05 GA01  
5F051 EA18 JA04

(54) 【発明の名称】 太陽電池封止材料及び太陽電池モジュール

(57) 【要約】

【課題】 過酸化合物やシランカップリング剤を使用しなくても太陽電池モジュールの上部透明保護材、下部基板保護材及び太陽電池素子に対して優れた接着性を示し、かつ、透明性、耐熱性に優れた太陽電池素子封止材料を提供すること、及びそれによる太陽電池モジュール製造工程の改善。

【解決手段】 不飽和カルボン酸含量が4重量%以上であって、融点が85℃以上のエチレン・不飽和カルボン酸共重合体もしくはそのアイオノマーとガラス繊維マットの積層体からなる太陽電池モジュールにおける太陽電池素子封止材料。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 不飽和カルボン酸含量が4重量%以上であって、融点が85℃以上のエチレン・不飽和カルボン酸共重合体もしくはそのアイオノマーとガラス繊維マットの積層体からなる太陽電池モジュールにおける太陽電池素子封止材料。

【請求項2】 150℃における貯蔵弾性率が10<sup>3</sup>Pa以上であって、全光線透過率が90%以上である請求項1記載の太陽電池素子封止材料。

【請求項3】 請求項1～2記載の太陽電池素子封止材料を用いた太陽電池モジュール。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、太陽電池モジュールにおける太陽電池素子の封止材料及びそれを用いた太陽電池モジュールに関する。さらに詳しくは、太陽電池モジュールの形成が容易で、透明性、耐熱性、接着性等に優れた封止材料に関する。

【0002】

【従来の技術】クリーンなエネルギー源として注目されている太陽電池は、近年、一般住宅用に利用されるようになってきたが、未だ十分に普及するには至っていない。その理由として、太陽電池そのものの性能が充分優れているとはいえないためモジュールを大きくせざるを得ないこと、モジュール製造における生産性が低いこと、その結果高価につくことなどが挙げられる。

【0003】太陽電池モジュールは、一般にシリコン、ガリウム-砒素、銅-インジウム-セレンなどの太陽電池素子を上部透明保護材と下部基板保護材とで保護し、太陽電池素子と保護材とを封止材で固定し、パッケージ化したものである。このため太陽電池封止材料としては、透明性や上下の各保護材との接着性が良好であることが要求されている。

【0004】例えば現在、太陽電池モジュールにおける太陽電池素子の封止材料としては、柔軟性、透明性等の観点から、酢酸ビニル含量の高いエチレン・酢酸ビニル共重合体を使用されている。しかしながら、その耐熱性、接着性が不足しているところから、有機過酸化化物やシランカップリング剤などを併用する必要があった。この場合、これらの添加剤を配合したエチレン・酢酸ビニル共重合体のシートを作成し、得られたシートを用いて太陽電池素子を封止するという2段階の工程を採用する必要があった。このシートの製造段階では、有機過酸化化物が分解しないような低温度での成形が必要であるため、押出成形速度を大きくすることができず、また太陽電池素子の封止段階では、ラミネーターにおいて数分乃至十数分かけて仮接着する工程と、オープン内において有機過酸化化物が分解する高温で数十分ないし1時間かけて本接着する工程とからなる2段階の時間をかけての接着工程を経る必要があった。そのため太陽電池モジュ

ールの製造には手間と時間がかかり、その製造コストを上昇させる要因の一つとなっていた。

【0005】このような問題に対し、本発明者らは特願平10-294354号において、有機過酸化化物を使用しなくてもガラスや金属等の保護材に対して優れた接着性を示し、また透明性、耐熱性にも優れる代替材料として、不飽和カルボン酸含量が4重量%以上であって、融点が85℃以上のエチレン・不飽和カルボン酸共重合体もしくはそのアイオノマーを用いることを提案した。

【0006】しかしながら太陽電池使用時には最高90～100℃まで温度上昇することがあり、上記提案の材料では貯蔵弾性率の低下により、封止材が流動、変形する恐れがあった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】そこで本発明者らは、透明性や接着性を実質的に損なうことなく高温域での貯蔵弾性率を向上させ、太陽電池モジュールの温度上昇時においても流動、変形し難い改良処方につき、鋭意検討を行った。その結果、後記する材料が高温域での貯蔵弾性率が優れ、また透明性や接着性が損なわれないことを見出し、本発明に到達した。

【0008】したがって本発明の目的は、透明性、耐熱性、接着性等に優れた太陽電池封止材料を提供することにある。本発明の他の目的は、このような太陽電池封止材料を使用した太陽電池モジュールを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、不飽和カルボン酸含量が4重量%以上であって、融点が85℃以上のエチレン・不飽和カルボン酸共重合体もしくはそのアイオノマーとガラス繊維マットの積層体からなる太陽電池素子封止材料である。本発明はまた、太陽電池素子封止材料として上記のエチレン・不飽和カルボン酸共重合体もしくはそのアイオノマーとガラス繊維マットの積層体を用いた太陽電池モジュールである。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明の封止材料は、太陽電池モジュールにおいて、太陽電池素子と上部透明保護材及び下部基板保護材とを封止して太陽電池モジュールを形成させるものである。

【0011】上記本発明で用いられるエチレン・不飽和カルボン酸共重合体又はそのアイオノマーは、不飽和カルボン酸含量が4重量%以上、好ましくは5～20重量%で、DSCによる融点が85℃以上、好ましくは90～105℃のものである。かかる共重合体又はそのアイオノマーは、エチレン・酢酸ビニル共重合体の場合のように、コモノマー含量の高いエチレン共重合体を使用しなくても優れた透明性を有しているという利点がある。

【0012】ここに不飽和カルボン酸としては、アクリル酸、メタクリル酸、マレイン酸、無水マレイン酸など

であり、とくにアクリル酸又はメタクリル酸が好ましい。上記エチレン・不飽和カルボン酸共重合体としては、柔軟性付与に効果的であるところから、ビニルエステルや(メタ)アクリル酸エステルなどが共重合されたものを使用してもよいが、一般的にはこれら共重合成分を含むものは融点が低くなるので、多量に含有するものは使用できない。

【0013】本発明におけるエチレン・不飽和カルボン酸共重合体のアイオノマーとしては、その金属種として、リチウム、ナトリウムなどのアルカリ金属、カルシウム、マグネシウム、亜鉛、アルミニウムなどの多価金属などを例示することができる。このようなアイオノマーを使用する利点は透明性が優れることであり、その中和度としては、例えば80%以下程度のものを使用することが望ましいが、接着性などを勘案するとあまり中和度の高いものを使用するのは得策ではなく、例えば中和度が60%以下、とくに30%以下程度のものを使用するのが好ましい。

【0014】不飽和カルボン酸含量が4重量%より少ないような上記共重合体又はそのアイオノマーを使用した場合には透明性が優れたものが得られず、また接着性についても不十分なものとなる。また不飽和カルボン酸含量が大きくなると、透明性に関してはより優れたものが得られるが、融点が低くなったり、吸湿性が増すなどの問題がでてくる。本発明においては融点が85℃以上のもので規定しているため、その含量には自ずから限度がある。

【0015】本発明においては、上記共重合体やアイオノマーとして、融点が85℃より低いものを使用した場合には後述する処方を実施しても耐熱性が充分でなく、太陽電池素子封止材料に用いた場合、太陽電池使用時における温度上昇により変形の恐れがあり、また太陽電池モジュールを加熱圧着法で製造するときに、これら封止材料が必要以上に流れ出してバリを生じる恐れがあるので好ましくない。

【0016】上記共重合体又はそのアイオノマーとしてはまた、190℃、2160g荷重におけるメルトフローレート(MFR)が0.1~500g/10分、とくに1~200g/10分のものを使用するのが好ましい。MFRが低いものを使用した場合には、若干低めの融点のものを使用しても上記のような封止材料の流れによるトラブルが生じ難いという利点はあるが、あまりMFRの低いものを使用すると加工性が悪くなる。一方、あまりMFRの高すぎるものを使用すると、モジュール作成時に端部からはみ出してラミネート内に付着する量が多くなり、それを取り除く作業に手間がかかり、生産効率が悪くなる。

【0017】本発明で使用されるガラス繊維マットは、ガラス繊維をベースにした補強材であり、ガラスチョップドストランドマット、ガラスロービングクロス、ガラ

スクロス、ガラスサーフェシングマットなどを例示することができる。ガラス繊維マットとしては、厚みが0.05~1.0mm、好ましくは0.1~0.6mmのものを使用するのが望ましい。すなわちその厚みがあまりに薄くなると、積層シートの高温域での貯蔵弾性率を充分高くすることができず、またその厚みが厚くなりすぎると透明性が著しく低下するようになるからである。

【0018】エチレン・不飽和カルボン酸共重合体もしくはそのアイオノマーとガラス繊維マットの積層は種々の方法で行うことができる。いずれにしても封止材料として両面の良好な接着性を確保するため、ガラス繊維マットは表層に現れないように積層される。そして積層は、太陽電池モジュール作成前に予め行っておいてもよく、あるいは太陽電池モジュール作成と同時に進めてもよい。例えばガラス繊維マットを基材としてエチレン・不飽和カルボン酸共重合体もしくはそのアイオノマーを押し出しコーティングすることによって行うことができる。この場合、押し出しコーティングをガラス繊維マットの両面に逐次行うことにより、中央にガラス繊維マットが封止された積層シートが作成できる。この場合は積層シート成形の工程が増えるので、ガラス繊維マットの片面のみに上記押し出しコーティングを行って積層シートを作成し、別途作成しておいたエチレン・不飽和カルボン酸共重合体もしくはそのアイオノマーの単層シートをこの積層シートのガラス繊維側に重ねて太陽電池モジュール作成時に熱圧着することによって、積層と同時に太陽電池の封止を行うことができる。さらには上記のように予めエチレン・不飽和カルボン酸共重合体もしくはそのアイオノマーとガラス繊維マットとの積層体を作成することなく、上記共重合体もしくはそのアイオノマーの2枚のシートの上にガラス繊維マットを挟み、太陽電池モジュール作成時に熱圧着して積層と同時に太陽電池の封止を行うことができる。

【0019】この場合、エチレン・不飽和カルボン酸共重合体もしくはそのアイオノマーの1層の厚みとしては、0.05~0.5mm、とくに0.1~0.4mmの範囲とするのが好ましく、また積層体の全厚みとしては任意であるが、例えば0.1~1mmの範囲とすることができる。

【0020】本発明の封止材料は、それだけで高温域での貯蔵弾性率が優れているが、さらに高温域での弾性率を向上させるために、エチレン・不飽和カルボン酸共重合体もしくはアイオノマーの層に、該共重合体又はそのアイオノマーとの屈折率の差異が0.15以下の範囲にある無機フィラーを配合してもよい。この場合、無機フィラーの配合量を少なくすると弾性率の向上効果が少なく、多すぎると透明性が著しく低下するので、エチレン・不飽和カルボン酸共重合体又はアイオノマー100重量部当たり、例えば1~30重量部、特に3~15重量部配合するのが好ましい。

【0021】本発明の封止材料のエチレン・不飽和カルボン酸共重合体もしくはアイオノマーの層には、必要に応じ、種々の添加剤を配合することができる。このような添加剤としては、太陽電池素子の受光側の封止材に配合する場合は、その透明性を損なうものは好ましくないが、太陽電池素子の受光側の反対側の封止材に配合する場合にはそのような制約を受けない。このような添加剤として具体的には、酸化防止剤、光安定剤、紫外線吸収剤、着色剤、光拡散剤、難燃剤、変色防止剤、シランカップリング剤などを例示することができる。

【0022】本発明の封止材料を用い、太陽電池素子を上下の保護材で固定することにより太陽電池モジュールを製作することができる。このような太陽電池モジュールとしては、種々のタイプのものを例示することができる。例えば上部透明保護材／封止材／太陽電池素子／封止材／下部保護材のように太陽電池素子の両側から封止材で挟む構成のもの、下部基板保護材の内周面上に形成させた太陽電池素子上に封止材と上部透明保護材を形成させるような構成のもの、上部透明保護材の内周面上に形成させた太陽電池素子上に封止材と下部保護材を形成させるような構成のものなどを挙げることができる。

【0023】太陽電池素子としては、単結晶シリコン、多結晶シリコン、アモルファスシリコンなどのシリコン系、ガリウム・碲素、銅・インジウム・セレン、カドミウム・テルルなどのIII-V族やII-VI族化合物半導体系等の各種太陽電池素子を用いることができ、本発明の封止材料はこれらいずれの太陽電池素子の封止にも適用することができる。

【0024】太陽電池モジュールを構成する上部保護材としては、ガラス、アクリル樹脂、ポリカーボネート、ポリエステル、フッ素含有樹脂などを例示することができる。また下部保護材としては、金属や各種熱可塑性樹脂フィルムなどの単体もしくは多層のシートであり、例えば、錫、アルミ、ステンレススチールなどの金属、ガラス等の無機材料、ポリエステル、無機物蒸着ポリエステル、フッ素含有樹脂、ポリオレフィンなどの1層もしくは多層のシートを例示することができる。本発明の封止材料は、これらの上部又は下部保護材に対して良好な接着性を示す。

【0025】太陽電池モジュールの製造に当たっては、本発明の封止材料である積層シートを予め作っておき、封止材料が溶融する温度で圧着するという従来同様の方

装置：レオロジー社製 DVE-V4 FT-レオスペクトラー

条件：引張モード、周波数10Hz、振幅2μm、正弦波、昇温速度3℃/分

測定温度120℃、140℃、150℃

プレスシートサンプル厚み2mm

【0030】(2) 全光線透過率

スガ試験機製ヘーズメーターを用いて、JIS K7105の方法で評価した。シートサンプル厚み：0.5mm

\* 法によって、すでに述べたような構成のモジュールを形成することができる。あるいはすでに述べたように積層シートの代わりに積層シートの構成材料を配しておくことにより、同様な方法でモジュールを形成することができる。この場合、封止材料に有機過酸化物を含有していないので、封止材料のシート成形を高温で生産性よく行うことができるとともに、モジュールの形成においても2段階の接着工程を経る必要はなく、高温で短時間に完結することができる。かくして本発明の封止材料を使用すれば、モジュールの生産性を格段に改良することができる。

【0026】上記本発明の封止材料のシートを予め作る場合においては、エチレン・不飽和カルボン酸共重合体もしくはそのアイオノマーの層のガラス繊維マットと接する面の反対側に接着層を設けた多層構造とすることができる。すなわち本発明の封止材料は十分な接着力を有しているが、吸湿などの影響で若干の接着力の低下が懸念される場合がある。この場合は、高温域での貯蔵弾性率に影響を与えないように、5~100μm厚み程度の接着層を上下のいずれか一方あるいは双方に設けて接着力の低下を抑えることができる。この場合、接着層厚みが5μmより薄いと接着力の改善は充分でなく、また成形も難しくなる。また接着層厚みを100μmを超えるほど厚くすると、高温域での弾性率の低下を招く恐れが出てくる。このような目的に使用できる接着剤としては、耐水性に優れたものが好ましく、例えば、オレフィン系重合体のシラン変性体や無水マレイン酸変性体などが例示できる。

【0027】

【実施例】以下、実施例及び比較例により本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。尚、実施例及び比較例に用いた原料及び物性の評価方法は以下の通りである。

【0028】1. 原料

(1) エチレン・メタクリル酸共重合体 (EMAA)  
メタクリル酸含量15重量%、MFR 25g/10分

(2) ガラス繊維マット

旭ファイバーグラス(株)製 サーフェシングマット  
厚み0.21mm

【0029】2. 物性評価方法

(1) 貯蔵弾性率 (E')

貯蔵弾性率を下記の装置を用い、下記条件で測定した。

【0031】(3) 接着性評価

(A) 対ガラス

太陽電池用の上部透明保護材である透明ガラス板とPETフィルムとの間に、後記する方法で作成した0.5mm

m厚みのプレスシートを挟んで真空ラミネーター内に仕込み、160℃に温調したホットプレート上に載せて15分間加熱し、ガラス板/プレスシート/PETフィルムの積層体を作成した。この積層体について、ガラスとシート間を手で剥がしてその剥がれ具合を観察し、下記2段階で評価した。

○：接着性良好      ×：接着性不良

【0032】(B)対アルミ板

アルミ板とPETフィルムとの間に後記する方法で作成した0.5mm厚みのプレスシートを挟んで真空ラミネーター内に仕込み、160℃に温調したホットプレート上に載せて15分間加熱し、アルミ板/プレスシート/PETフィルムの積層体を作成した。この積層体について、アルミ板とプレスシート間を手で剥がしてその剥がれ具合を観察し、下記2段階で評価した。

○：接着性良好      ×：接着性不良

\*

			実施例1	比較例1
サンプル構成			EMAA/サーフェシングマット/EMAA	EMAA
物 性	貯蔵弾性率 (Pa)	120℃	$1.9 \times 10^5$	$9.3 \times 10^4$
		140℃	$6.9 \times 10^5$	$5.8 \times 10^5$
		150℃	$1.3 \times 10^5$	測定不可
	全光線透過率 (%)		94.6	94.6
	接着性	対ガラス	○	○
		対アルミ	○	○

【0036】表1に示すように、本発明に係る封止材料はエチレン・メタクリル酸共重合体単体に比較して、耐熱性、透明性は同等であり、高温域での弾性率が優れている。

【0037】

【発明の効果】本発明の封止材料は、エチレン・不飽和カルボン酸共重合体及びそのアイオンマーが有する優れた透明性、耐熱性を実質的に損なうことなく、高温域での弾性率が改善されている。例えば、150℃における貯蔵弾性率が $1.0 \times 10^5$  Pa以上、好ましくは $5.0 \times 10^5$  Pa以上で、光線透過率が90%以上、好ま

\*【0033】[実施例1] プレス成形(成形温度160℃)により厚さ0.3mm及び1mmのエチレン・メタクリル酸共重合体(EMAA)シートを作成した。次いでプレスシート/サーフェシングマット/プレスシートの構成で重ね合わせて再びプレス成形(成形温度160℃)により、それぞれ厚さ0.5mm及び2mmのプレスシートを作成した。これらのシートを用いて上記(1)～(3)の方法により、貯蔵弾性率、全光線透過率、接着性を評価した。結果を表1に示す。

10 【0034】[比較例1] 実施例1で用いたEMAAを用いてプレス成形(成形温度160℃)により、厚さ0.5mm及び2mmのプレスシートを作成し、同様に評価を行った。結果を表1に併記する。

【0035】

【表1】

しくは91%以上の封止材料を容易に得ることが出来る。したがって本発明によれば、太陽電池モジュールの使用時に温度上昇しても、封止材料が流動したり変形したりするトラブルを回避することが可能であり、太陽電池の外観を損なうことも無い。また過酸化物質やシランカップリング剤を使用しなくても優れた接着性を有することから、このような添加剤の添加が省略できると共に、太陽電池モジュール製造工程における生産性を著しく高めることが可能であり、太陽電池モジュールの製造コストを大幅に低減させることが可能である。